

PUB-NO: JP401295716A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01295716 A
TITLE: POWER SUPPLY DEVICE FOR ELECTRIC DISCHARGE MACHINING

PUBN-DATE: November 29, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
FUTAMURA, SHOJI
KURIHARA, SEIKI

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME
HODEN SEIMITSU KAKO KENKYUSHO LTD

COUNTRY

APPL-NO: JP631122927

APPL-DATE: May 19, 1988

US-CL-CURRENT: 219/69.19

INT-CL (IPC): B23H 1/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent a metal in an electrode side from being dissolved adhering to a workpiece side by providing a main power source, subpower source and a subpower source polarity switching circuit alternately switching applied polarity of this subpower source.

CONSTITUTION: In the case of an electric discharge machining power supply device having a main power source 1 and a subpower source 2, first the subpower source 2 is applied generating an electric discharge. The subpower source 2 alternately switches its applying polarity by a subpower source polarity switching circuit 26. In this way, a mean value of voltage, applied between gaps, is decreased. Electrolytic action is controlled by the mean value of the applied voltage, but because the mean value of the voltage is decreased (to zero if possible) as described in the above, the electrolytic action decreases, preventing even elution of a metal in a side of a workpiece 9 and of a metal in a side of a wire electrode 10.

COPYRIGHT (C)1989, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-295716

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月29日

B 23 H 1/02

C-7908-3C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 放電加工用電源装置

⑯ 特 願 昭63-122927

⑰ 出 願 昭63(1988)5月19日

⑱ 発 明 者 二 村 昭 二 神奈川県川崎市幸区下平間283番地 株式会社放電精密加工研究所内

⑲ 発 明 者 栗 原 正 機 神奈川県横浜市港北区南山田町4076番地 ゼドム株式会社内

⑳ 出 願 人 株式会社放電精密加工 神奈川県川崎市幸区下平間283番地
研究所

㉑ 代 理 人 弁理士 森 田 寛 外3名

明 細 書

電源装置に関するものである。

1. 発明の名称

放電加工用電源装置

【従来の技術】

従来の放電加工用電源装置には、加工速度を速める等のため主電源と副電源の2つの電源を有するものがある。

2. 特許請求の範囲

(1) 主電源と、副電源と、該副電源の印加極性を交互に切り換える副電源極性切換回路とを有することを特徴とする放電加工用電源装置。

(2) 主電源と、副電源と、該副電源の印加極性を交互に切り換える副電源極性切換回路と、前記副電源の印加により生ずる放電が所定時間継続したことを検出する手段と、該手段からの信号によって主電源の印加を開始する手段とを備えたことを特徴とする放電加工用電源装置。

このような放電加工用電源装置では、副電源の役目は放電を開始させることにある。従って、電流量は小さいものとしてある。先ず副電源を印加し、放電が開始されたところで主電源を印加する。主電源としては、高電圧大電流の電源を使用する。印加極性は、工作物側がプラス、電極側がマイナスである。

このような放電加工用電源装置によれば、狭い幅でしかも高いピーク値を持つパルス電流を流すことが出来、加工速度が速くなる。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、工作物と電極との間に電圧を印加し、放電により工作物を加工する放電加工機のための

ところが、放電加工は放電部に加工液を供給しながら行い、その加工液としては、通常、水が用いられる。従って、水に浸された中で、工作物側にプラス、電極側にマイナスが印加されることに

なるから、電解作用が行われる。

その結果、工作物に含まれるイオン化傾向の大きな金属が溶出し、工作物が錆び易くなる。また、工作物が、結合剤としてコバルトを含む超硬合金である場合には、コバルトが溶出して材質が劣化する。

そこで、主電源と副電源とで印加する極性を逆にし、電解作用を減少させることが行われている。即ち、主電源は工作物側がプラス、電極側がマイナスになるよう印加するが、副電源はその逆の極性で印加する。主電源を上記の極性で印加するのは、放電加工上からの要請である。もし主電源を逆の極性で印加すると、放電が不安定となって加工速度が低下したり電極の消耗が激しくなったりするといった不都合があるからである。

このような技術に関する文献としては、例えば、特開昭56-56341号公報がある。

【発明が解決しようとしている課題】

(問題点)

次に、第2の問題点について説明する。

放電の電流路を放電柱と言うが、工作物と電極との間に放電が発生した時、両者の間に放電柱ができる。

第4図に、ワイヤ放電加工の場合を例にとり、ワイヤ(電極)と工作物との間にできる放電柱の変化を示す。第4図(イ)は、放電発生当初の状態を示し、第4図(ロ)は、暫く放電が継続した後の状態を示す。

放電発生当初は、電流はギャップの絶縁を僅かに破って流れるから、放電柱は第4図(イ)のように細い。電流はこの細い放電柱に集中し、電流密度は大きい。

しかし、時間が経過するに従い、当初の放電柱の周辺の空間も低抵抗状態になって行き、放電柱は第4図(ロ)のように太くなる。太いと、電流密度は小さい。

従って、放電の電流密度は、第5図のようになる。放電発生当初、電流密度は大であるが、時間の経過と共に小となって行く。

しかしながら、前記した放電加工用電源装置には、次のような問題点がある。

第1の問題点は、電極側の金属が溶出し工作物側に付着するという問題点である。

第2の問題点は、工作物の加工面を荒らしたり、電極を損傷したりするという問題点である。

(問題点の説明)

先ず、第1の問題点について説明する。

電解作用は、印加されている電圧の平均値に左右されるが、副電源が印加されてから放電が開始されるまでの時間(いわゆる、放電遅れ時間)は、個々にみればその長さはまちまちであるが、トータルで考えれば、主電源が印加されている時間より長い。そのため、副電源を主電源とは逆極性に印加すると、工作物と電極間のギャップにかかる平均電圧は、電極側プラス、工作物側マイナスとなる。

その結果、工作物側の金属の溶出は防がれるが、電極側の金属が溶出し、工作物側に付着する(メッキされる)。

従来の2電源を有する放電加工用電源装置では、副電源を印加して放電開始が検知されるや、直ちに主電源を印加するから、放電柱が細い状態の時に主電源が印加されることになる。

すると、放電柱が細くてたゞでさえ電流密度が大である時期に、より強力な電源である主電源から大電流が流し込まれるから、工作物の加工面を荒らしたり、電極を損傷したりすることになる。電極がワイヤの場合には、損傷部がワイヤガイド等に引っ掛かり、断線に至ることがある。

本発明は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

前記第1の問題点を解決するため、本発明の放電加工用電源装置では、主電源と、副電源と、該副電源の印加極性を交互に切り換える副電源極性切換回路とを備えることとした。

また、前記第1、第2の問題点を共に解決するためには、主電源と、副電源と、該副電源の印加

極性を交互に切り換える副電源極性切換回路と、前記副電源の印加により生ずる放電が所定時間継続したことを検出する手段と、該手段からの信号によって主電源の印加を開始する手段とを備えることとした。

【作 用】

主電源と副電源とを有する放電加工用電源装置においては、最初、副電源を印加して放電を生ぜしめる。

副電源極性切換回路によって、印加する副電源の極性を、交互に切り換える。これにより、ギャップ間にかかる電圧の平均値を低下させる（出来れば0にする）。すると、電解作用が低下し、工作物側の金属の溶出も電極側の金属の溶出も防止される。

また、副電源による放電の開始を検出すると共に、その放電が予め定めた一定の時間継続しているかどうか検出する。放電が一定の時間継続していれば、その間に放電柱は発達して太くなる。

ゲートパルス発生回路、20、21はパルス幅設定信号、22ないし25はスイッチングトランジスタ、26は副電源極性切換回路、27は切換信号発生回路、Nは同極性印加回路、Rは逆極性印加回路、N₁、N₂、R₁、R₂はスイッチングトランジスタの制御端子、V_sは基準電圧である。

主電源1は、高電圧大電流の電源であり、スイッチングトランジスタ5がオンされている時、主電源1→リードインダクタンス3→スイッチングトランジスタ5→ダイオード7→工作物9→ワイヤ電極10→通電子11→主電源1という経路で印加される。スイッチングトランジスタ5がオンされるのは、メインゲートパルス発生回路19よりメインゲートパルスが供給された時である。

メインゲートパルス発生回路19からのメインゲートパルスは、フリップフロップ回路16からの出力を受けて発生される。メインゲートパルスのパルス幅T_{on}は、パルス幅設定信号20により予め設定される。

副電源2は、主電源1より低電圧であり、電流

太くなって電流密度が小となったところで、主電源を印加する。主電源からの電流は副電源からの電流よりも大であるが、電流密度が小さくなった状態で流されるから、電極や工作物を損傷しない。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

（装置の構成）

第1図に、本発明の実施例にかかわる放電加工用電源装置を示す。第1図において、1は主電源、2は副電源、3はリードインダクタンス、4は抵抗、5、6はスイッチングトランジスタ、7、8はダイオード、9は工作物、9-1は加工軌跡、10はワイヤ電極、11は通電子、12は放電持続検出回路、13は比較器、14は単安定マルチバイブレータ、15は論理回路、16はフリップフロップ回路、17は同期用クロック入力端子、18はサブゲートパルス発生回路、19はメイン

は抵抗4により制限された小さいものである。副電源2の印加極性は、副電源極性切換回路26によって決定される。

副電源極性切換回路26は、同時にオンされるスイッチングトランジスタ22、23から成る同極性印加回路N(Normal)と、これまた同時にオンされるスイッチングトランジスタ24、25から成る逆極性印加回路R(Reverse)とにより構成されている。これらのスイッチングトランジスタがオンするのは、切換信号発生回路27からの信号が各制御端子N₁、N₂、R₁、R₂に人力された時である。

同極性印加回路Nのスイッチングトランジスタ22、23がオンされ、スイッチングトランジスタ6がオンされた時には、副電源2→抵抗4→スイッチングトランジスタ6→ダイオード8→スイッチングトランジスタ22→工作物9→ワイヤ電極10→通電子11→スイッチングトランジスタ23→副電源2の経路で印加される。

また、逆極性印加回路Rのスイッチングトラン

ジスタ24、25がオンされ、スイッチングトランジスタ6がオンされた時には、副電源2→抵抗4→スイッチングトランジスタ6→ダイオード8→スイッチングトランジスタ24→通電子11→ワイヤ電極10→工作物9→スイッチングトランジスタ25→副電源2の経路で印加される。

スイッチングトランジスタ6がオンするのは、サブゲートパルス発生回路18よりサブゲートパルスが供給された時である。サブゲートパルス発生回路18からのサブゲートパルスは、所定の休止期間(休止幅 T_{off})が経過した時に始まり、比較器13からの出力を受けてから所定の期間(放電パルス幅 T_{on})経過した時に終了するパルスである。この放電パルス幅 T_{on} は、副電源2の電圧印加時間ではなく、放電を開始してから(つまり、放電電流が流れ始めてから)副電源2の印加を打ち切るまでの時間である(第2図(イ)、第3図(イ)参照)。放電パルス幅 T_{on} および休止幅 T_{off} は、パルス幅設定信号21により予め設定される。

(装置の動作)

次に、第2図、第3図を参照しつつ、動作を説明する。第2図は、副電源を主電源と同極性で印加する時の波形図、第3図は、副電源を主電源と逆極性で印加する時の波形図である。

(A) 副電源を主電源と同極性で印加する時

同極性印加回路Nがオンされると共に、サブゲートパルスによりスイッチングトランジスタ6がオンされると、副電源2が印加される。

第2図(ロ)は、副電源2によるギャップ電圧である(厳密に言えば、副電源2だけが印加し続けられたと仮定した場合のギャップ電圧である)。放電が開始されるまでには、通常、暫く時間がかかる。この時間は、ギャップの状況等により、長かったり短かったりする。第2図(ロ)では、時刻 t_1 で放電が開始するよう表されている。この時の放電柱は、第4図(イ)のように細い。

比較器13は、放電の発生を検出する。比較器13の基準電圧 V_0 は、放電が発生した時のギャ

ダイオード7は逆流阻止用のダイオードであり、副電源2が印加されている時、その電圧がスイッチングトランジスタ5の方へ回り込んで印加されるのを阻止する。ダイオード8も同様のダイオードである。

放電持続検出回路12は、副電源2を印加することによって生じた放電が所定時間継続したかどうかを検出する回路であり、比較器13、単安定マルチバイブレータ14、論理回路15から構成されている。

フリップフロップ回路16は、放電持続検出回路12の出力信号を整形して、メインゲートパルス発生回路19に望ましい形で供給するためのものである。

なお、同期用クロック入力端子17に入力されるクロックは、装置の動作を、装置全体で同期をとりながら行うためのものである。従って、装置を構成する各部に加えられるが、第1図では、主な箇所のみを示した。

アップ側の電圧よりも大に選んである。それゆえ、放電が発生すると、比較器13はその旨の信号を出す。その信号は、サブゲートパルス発生回路18に入力されると共に、単安定マルチバイブレータ14に入力される。

サブゲートパルス発生回路18は、前述したように、放電発生信号を受けると、時刻 t_1 より放電パルス幅 T_{on} が経過するまで、サブゲートパルスを維持する。

また、単安定マルチバイブレータ14は、第2図(ハ)のような所定幅 T_{on} の出力パルスを出す。所定幅 T_{on} は、単安定マルチバイブレータ14の回路定数によって決められる。論理回路15は、単安定マルチバイブレータ14と比較器13との論理積を取る。従って、論理回路15から出力が出ると、それは、放電を開始してから所定幅 T_{on} の時間後において、なお放電が継続していることを意味するものとなる。

上記の所定幅 T_{on} は、放電が開始されてから放電柱が第4図(ロ)のように太くなるまでの時間

となるよう、適宜設定する（例えば、 $0.5 \mu s \sim 2 \mu s$ ）。

論理回路15からフリップフロップ回路16のD端子に入力が入った後、クロック端子CKに最初に到来する同期用クロックをCK₁とすると（第2図（ニ））、CK₁が到来した時刻t₁に、フリップフロップ回路16はQ端子より出力信号を出す。

この出力信号がメインゲートパルス発生回路19に入力されると、第2図（ホ）に示すように、パルス幅T₁のメインゲートパルスを出す。これにより、スイッチングトランジスタ5がオンされて、主電源1が印加される。

第2図（ヘ）は、主電源1が印加された時のギャップ電圧である。V₀は、放電維持電圧である。波形の後端部は、インダクタンス等の影響によりなだらかに下降した形となっている。

なお、サブゲートパルスの終了時点と、メインゲートパルスの終了時点とは、必ずしも一致はしない。各パルスの開始時点は不定であり、しかも、

になる。

以上（A）、（B）の動作から理解されるように、本発明では、副電源2が主電源1と同極性で印加される場合でも、逆極性で印加される場合でも、副電源2の印加による放電が開始された後、放電柱が太くなるまで意図的に一定の時間待ち、しかる後、主電源1を印加する。このようにすれば、細い放電柱が大電流が投入されるということがないので、工作物の加工面や電極を荒らすことがなくなる。

（C）極性切り換えと電解作用について

電解作用は、前述したように、ギャップ間に印加されている平均電圧が大きければ盛んになる。

平均電圧が、工作物側がプラス、電極側がマイナスの極性（つまり、主電源1の印加極性と同一）であれば、工作物側の金属が溶出する。平均電圧の極性が上記と逆であれば、電極側の金属が溶出する。

第2図（ト）から明らかなように、副電源2を

それぞれのパルス幅は予め設定されているからである。

第2図（ト）は、ギャップ電圧の波形であるが、これは、第2図（ロ）と（ヘ）とを合成したものである。

第2図（チ）は、ギャップ電流を示す。1₁の部分は、副電源2の印加時の放電電流であり、1₂の部分は、主電源1の印加時の放電電流である。

（B）副電源を主電源と逆極性で印加する時

逆極性印加回路Rがオンされると共に、サブゲートパルスによりスイッチングトランジスタ6がオンされると、副電源2が印加される。

第3図は、この時の波形であるが、第3図（イ）～（チ）は、それぞれ第2図（イ）～（チ）に対応している。副電源2の波形が、第2図の場合と上下逆になっている点だけが異なる。

この場合も、放電持続検出回路12により、放電が一定時間継続したことを確認してから（放電柱が太くなってから）、主電源1を印加すること

主電源1と同極性で印加した時の平均電圧は、主電源1と同極性（工作物側プラス、電極側マイナス）である。この状態で放電加工を続けると、工作物側の金属が溶出する。

副電源2を主電源1と逆極性で印加した時の平均電圧は、第3図（ト）では、副電源2による波形（ゼロラインより下側部分）から主電源1による波形（ゼロラインより上側部分）を差し引いたものとなるが、その極性は副電源2と同極性となる。もし、副電源2を印加している時の放電遅れ時間（印加してから放電を開始するまでの時間）が短ければ、ゼロラインより下側の波形部分が僅かになるので、逆になることもある。しかし、一般に、副電源2と同極性になることの方が多い。

そこで、副電源2を同極性で印加する時と逆極性で印加する時とを交互に切り換えながら、ギャップ間の平均電圧が小（出来れば、ゼロ）になるよう、それぞれの印加時間の長さを調節してやる（例えば、逆極性で印加する方の時間を長くする）。印加時間の調節は、切換信号発生回路27

によって行う。

このようにして平均電圧が小にされるから、電解作用は減少される。

【発明の効果】

以上述べた如く、本発明の放電加工用電源装置によれば、次のような効果を奏する。

① 副電源が主電源と同極性で印加される期間と逆極性で印加される期間とを調節し、工作物と電極とのギャップ間にかかる平均電圧が小にされる。

そのため、電解作用が減少し、工作物側の金属のみならず電極側の金属の溶出も防止される。

② 副電源の印加により放電が開始してから（放電柱が生じてから）、暫く放電が継続して放電柱が太くなった場合を見計らって主電源を印加するので、工作物の加工面を荒らしたり、電極を損傷したりすることがない。

そのためワイヤ放電加工の場合には、電極であるワイヤに損傷部を作ることがないし、従って、損傷部がワイヤガイド等に引っ掛かって断線する

ルス幅設定信号、22ないし25はスイッチングトランジスタ、26は副電源極性切換回路、27は切換信号発生回路、Nは同極性印加回路、Rは逆極性印加回路である。

特許出願人 株式会社 放電精密加工研究所
代理人弁理士 森田 寛（外3名）

ということもなくなる。

4. 図面の簡単な説明

第1図…本発明の実施例にかかわる放電加工用電源装置

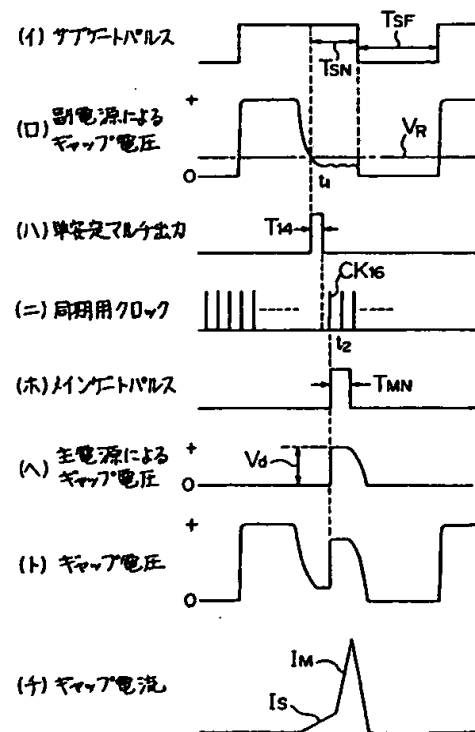
第2図…副電源を主電源と同極性で印加する時の波形図

第3図…副電源を主電源と逆極性で印加する時の波形図

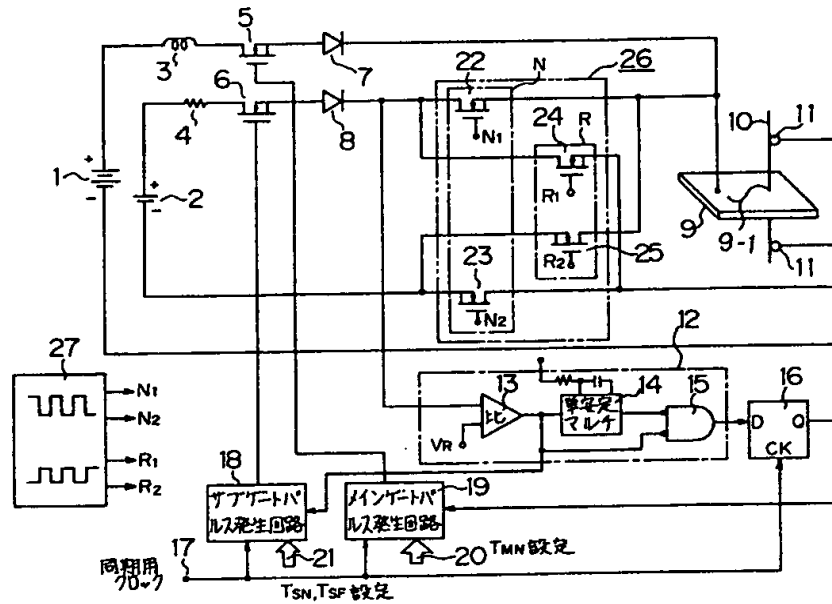
第4図…放電柱の変化を示す図

第5図…放電の電流密度特性図

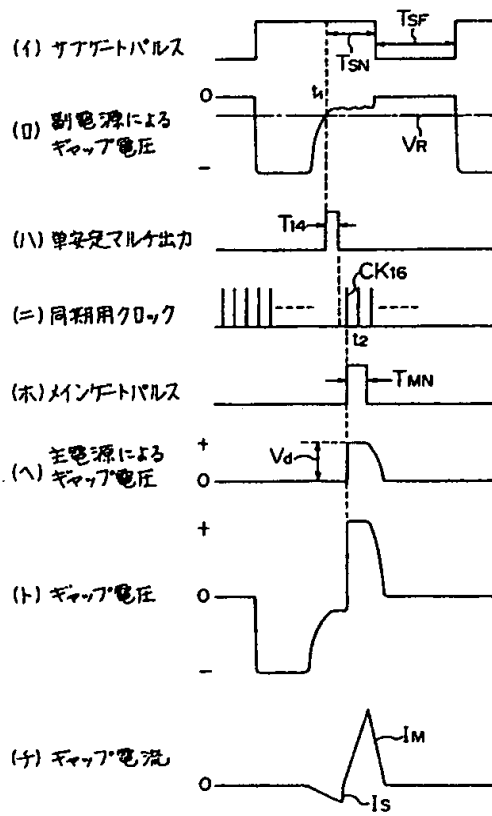
図において、1は主電源、2は副電源、3はリードインダクタンス、4は抵抗、5、6はスイッチングトランジスタ、7、8はダイオード、9は工作物、10はワイヤ電極、11は通電子、12は放電持続検出回路、13は比較器、14は単安定マルチバイブレータ、15は論理回路、16はフリップフロップ回路、17は同期用クロック入力端子、18はサブゲートパルス発生回路、19はメインゲートパルス発生回路、20、21はベ



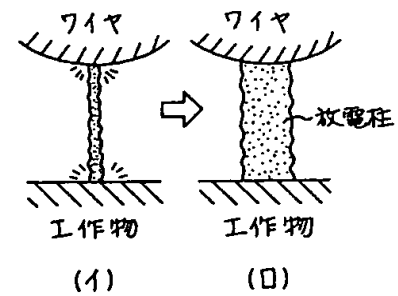
第2図



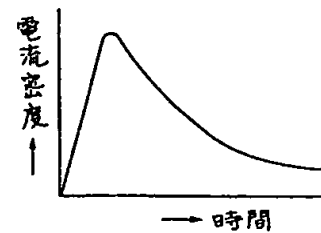
第 1 圖



第 3 圖



第4圖



第 5 図